专题：科技领航黄河三角洲农业高新技术产业示范区高质量发展



编者按

2019年习近平总书记提出了黄河流域生态保护和高质量发展战略。位于该流域最下游的黄河三角洲地区，既拥有我国暖温带最完整的湿地生态系统，又有大面积的可作为后备耕地的盐碱地资源，是实现区域农业结构转型升级和生态环境健康发展双赢的极佳区域。在科学技术部支持下，中国科学院与山东省人民政府密切合作，抓住黄河三角洲农业高新技术产业示范区建设的契机，集成在“渤海粮仓”“海洋生态牧场”和“生态草牧业”等科技工程中的理念与技术，在黄河三角洲打造“黄”“蓝”双核，整体推进适合区域农业与生态高质量发展的整体解决方案。鉴于此，《中国科学院院刊》、中国科学院科技促进发展局、黄河三角洲农业高新技术产业示范区共同策划组织了“科技领航黄河三角洲农业高新技术产业示范区高质量发展”专题，旨在通过专家的声音，为黄河三角洲生态保护与农业高质量发展出谋划策，以期提升区域农业科技创新能力，服务于地方社会经济发展和国家战略实施。

科技创新引领黄河三角洲农业高质量发展

白春礼
中国科学院 北京 100864

摘要　黄河是中华文明最主要的发源地，是中华民族的母亲河。2019年9月18日，习近平总书记在郑州主持召开黄河流域生态保护和高质量发展座谈会并发表重要讲话，作出了加强生态保护、推进高质量发展的重大战略部署。黄河流域最下游的三角洲地区具有良好的农业开发条件，但其高质量发展依然面临多方面的挑战。中国科学院在黄河三角洲具有良好的科研基础，前瞻性部署了科研基地建设和启动了一批科研项目，取得了有显示度的科研成果。在长期研究的基础上，围绕黄河三角洲生态保护和高质量发展的战略目标，进一步提出了转变开发思路，生态学原理和高新技术有效结合，走盐碱地适应性开发、盐碱地高效精致开发和现代化产业开发的道路，探索黄河三角洲盐碱地农业高效、高质、高值发展新模式。通过探索农业科技创新的新机制，激活科技创新能力和服务能力，为黄河三角洲农业高质量发展突破一批关键技术，提出“中科院方案”，建立“中科院样板”。

关键词　黄河三角洲，盐碱地农业，农业高质量发展

DOI　10.16418/j.issn.1000-3045. 20200201001

黄河是中华文明最主要的发源地，是中华民族的母亲河。“黄河宁，天下平”，党中央、国务院历来十分重视黄河流域的治理保护工作，特别是党的十八大以来，黄河流域经济社会发展和百姓生活发生了很大的变化。2019 年 9 月 18 日，中共中央总书记、国家主席、中央军委主席习近平在郑州主持召开黄河流域生态保护和高质量发展座谈会并发表重要讲话，从全国发展大局出发，指出了保护黄河是事关中华民族伟大复兴的千秋大计，详细阐述了黄河流域生态保护和高质量发展的理念和实施原则，作出了加强生态保护、推进高质量发展的重大战略部署，进一步坚定了黄河治理保护工作的信心和决心。

实施黄河流域生态保护和高质量发展战略，是习近平新时代中国特色社会主义思想的具体实践，在跨越行政区划、促进区域协调发展的基础上，因地制宜、分类施策，让黄河成为造福人民的幸福河。其

修改稿收到日期：2020年2月9日

中，黄河流域最下游的三角洲地区，地势平坦、区位优势明显，一二三产业融合发展迅速，既有生态保护和高质量发展的需求和动力，又有良好的发展基础。

根据国家战略部署，生态保护和高质量发展要充分考虑黄河上、中、下游的差异，分区域、分类施策地做好生态环境保护工作，协调水沙关系，推进水资源节约集约利用。同时，沿黄河各地区要从实际出发，宜水则水、宜山则山，宜粮则粮、宜农则农，宜工则工、宜商则商，积极探索富有地域特色的高质量发展新路子。黄河三角洲位于陆地、海洋、河流三相交汇处，地理位置优越、自然资源丰富，既拥有我国暖温带最完整的湿地生态系统，又有大面积的可作为后备耕地的盐碱地资源。因此，黄河三角洲地区的农业发展要实现农业结构转型，提升农业发展水平，要探索富有盐碱地特色的农业高质量发展的路子，做好促进河流生态系统健康的工作。

1 黄河三角洲农业高质量发展面临的重大挑战

黄河三角洲地域辽阔，位置优越，自然资源丰富，是中国最后一个未大规模开发的大河三角洲，也是一块有待开发的宝地，后发优势明显，开发潜力巨大。依据黄河三角洲高效生态经济区的地域范围，该区域位于环渤海的中心位置，覆盖19个县（市、区），陆地面积4 000万亩；连接了京津冀和山东半岛，与辽宁沿海经济带隔海相望，向西辐射我国中西部腹地，向南可达长江三角洲地区，向东出海邻近东北亚，具有深化国际国内区域合作、加快开放开发的有利条件。此外，该地区雨热同季、气温适中、四季分明，有利于农作物、牧草和树木的生长。

黄河三角洲地区土地后备资源得天独厚，地势平坦，适合机械化作业，目前拥有未利用土地近800万亩，人均未利用地0.81亩，比我国东部沿海地区平均水平高出近45%。黄河三角洲地区海岸线近900公里，是我国重要的海水淡水渔业资源基地。陆地和海洋、淡水和咸水交互，天然和人工生态系统交错分布，具有大规模发展生态种养殖业，开展动、植物良种繁育，培育生态农业产业链，发展生态旅游的优越条件。

黄河三角洲依据其自然优势，具有良好的农业开发条件，但发展机遇和挑战共存，黄河三角洲农业高质量发展依然面临三大方面的挑战。

1.1 自然资源配置不平衡

黄河三角洲农业开发的主要自然资源包括气候资源、土地资源、水资源，但三大资源中配置最不平衡的是土地资源和水资源。黄河三角洲具有丰富的耕地资源，但耕地质量不高。在未利用土地中，盐碱地占270万亩，荒草地占148万亩，滩涂地占212万亩。特别是盐碱地，由于面积大、土壤含盐量高，严重影响种植业的发展。黄河水对该地区的农业发展起到了重要作用，但目前黄河水供给总量不能满足该地区农业生产、湿地保护和工业、生活用水的需求。即便黄河三角洲农业用水占总用水量的70%以上，但仍然不能充分满足盐碱地开发和农业生产的需要。因此，盐碱地这类低质土地资源和水资源供给矛盾的双重约束，限制了气候、光、热资源的有效利用，制约了农业的高质量发展。

1.2 农业开发与保护的矛盾

保护湿地和近海生态环境是当地农业高效开发利用的重要前提。黄河三角洲高效生态经济区内拥有近海及海岸湿地、河流湿地、湖泊湿地、沼泽湿地、人工湿地等五类，总面积约832.65万亩[3]，该地区的湿地生态系统具有非常重要的生态功能。此外，该地区海岸线近900公里，另有浅海面积近1 500万亩。因此，协调农业开发和湿地生态系统的水资源利用，降低农业源污染物对湿地和近海海域环境破坏的风险，是该地区农业开发中面临的重大问题。农业生产产生的污染物对湿地和近海海域环境的破坏，均成为该地

区农业开发中面对的重大风险问题。若要在实现农业的高产、安全、高效的同时保护该地区的生态和环境，唯有走农业绿色发展的道路。

1.3 科技支撑能力不足

黄河三角洲农业高质量发展需要依靠科技、投入和政策的支撑，科技创新和新技术、高技术的应用是关键。黄河三角洲的科研基础相对薄弱，高等院校少，缺少大院大所支撑，创新人才和高水平研发团队匮乏，研发平台严重不足，支撑科技创新的经济能力不够，科技创新在区域和领域间发展不平衡。

黄河三角洲地区科技服务业总量低、规模小、结构不够优化、核心竞争力弱的问题表现突出，缺少具有领军作用的科技服务业载体。其中滨州、东营两个重点科技服务业区域发展水平参差不齐，行业布局散乱，缺乏特色，科技园区规模小，缺乏集聚效益和规模优势[4]。

2 前瞻布局，中国科学院为黄河三角洲农业高质量发展提供科技支撑

中国科学院（简称“中科院”）长期围绕黄河问题开展了长期和系统性的研究，包括黄河流域生态保护、水资源、黄河下游断流和泥沙、农业开发利用等问题。在黄河下游沿黄区域，中科院也布局建设了野外试验研究站，长期针对沿黄区域的资源环境和农业可持续发展问题开展长期观测和试验示范工作。

2.1 围绕黄河三角洲开展长期系统研究

自20世纪90年代以来，以黄河三角洲的自然演化、生态过程、人类活动的时空动态过程为基础，中科院相关研究所陆续开展了黄河三角洲发育演化过程、海岸带水-土-气-生交互作用机制及其生态效应、海岸带综合管理、河-海-陆相互作用的生态响应、黄河三角洲生态与环境综合模拟等方面的科学研究，为区域可持续发展提供了决策依据。中科院烟台海岸带研究所在黄河三角洲建立了滨海湿地生态试验站，围绕生态、环境、海洋领域，开展海岸带生态环境安全与生物资源可持续利用的理论创新与关键技术的综合研究。

2.2 聚焦黄河三角洲现代农业技术的转化和产业化

2018年，中科院依托地理科学与资源研究所，成立了中科院黄河三角洲现代农业工程实验室，重点开展关键技术集成研究和示范推广、人才培养与培训等工作，全力打造国内领先、国际先进的现代农业技术创新及试验示范综合研究基地，引领盐碱地农业、新型现代农业的发展。

近年来，围绕盐碱地农业，中科院与黄河三角洲农业高新技术产业示范区（以下简称“农高区”）、山东省东营市开展了全面合作，部署了多个与农业相关的科学实验研究基地，先后建立了中科院地理科学与资源研究所黄河三角洲研究中心、中科院遗传与发育生物学研究所中科东营分子设计育种研究中心等，旨在通过深度合作提升黄河三角洲农业科技创新能力，服务于学科发展、地方社会经济发展与国家战略的实施。

2.3 拥有发展盐碱地农业的科技积累和人才优势

中科院目前拥有100多个研究所，部分研究所分别在盐生植物资源开发、分子设计育种和植物新材料、土壤改良、信息技术与智慧农业、植物工厂和设施农业、新型肥料、植物调节剂、海洋生态牧场和健康水产养殖、水产品深加工等领域，拥有丰富的技术储备和扎实的研究基础，具有高水平的科研团队，利用科研积累和人才优势可为黄河三角洲农业高质量发展提供科技支撑。

2.4 组织实施了一系列重大项目群

长期以来，中科院在黄河三角洲组织实施了包括农业技术研发和系统集成示范在内的一系列项目群。近5年，中科院部署的科技服务网络计划（STS计划）、战略性先导科技专项等科研项目约20个，投入研究经费近1.5亿元，山东省科技厅和地方政府、企业

也相应配套经费2.5亿元以上。同时，组织了一批国家重点研发项目、国际合作、国家自然科学基金等项目的实施。通过这些项目的实施，突破了关键科学技术问题，创新了农业开发新模式，产生了盐碱地综合治理的示范带动效应，为黄河三角洲盐碱地治理和绿色发展提供有效的科技支撑。特别是，中科院组织实施的国家重大科技支撑计划项目“渤海粮仓科技示范工程”和“蓝色粮仓科技创新”取得了重大进展。2014年和2015年，时任国务院副总理汪洋分别对两个示范基地考察调研时，对取得的成绩给予了高度肯定[5]。

2.5 加大技术研发和转移转化的力度

为支持黄河三角洲农业高新技术产业示范区的建设和发展，中科院积极组织优势团队参与研发和技术转移、转化，目前已有中科院计算技术研究所的智能农机创新团队、中科院植物研究所的盐碱地植物资源创新团队、中科院动物研究所的农用昆虫创新团队、中科院地理科学与资源研究所的农业大数据和智慧农业创新团队等4个高技术团队入驻农高区，建立了研发平台。未来2年，中科院还将组织一批优秀研发团队参与到农高区的科研和技术转移转化工作中。

3 转变思路，探索黄河三角洲农业高质量发展新路子

黄河三角洲土地面积大，未利用土地数量多，具有良好的农业开发条件。但由于大部分是盐碱地，少部分为土壤含盐量低、肥力低的农田，该地区传统农业开发多为低效益、粗放式开发。这不仅消耗了大量水资源，还带来了环境风险。依据陆-海统筹原则，围绕黄河三角洲农业高质量发展的新目标，农业开发应该转变思路，走绿色开发、高效益开发的新路子。

3.1 农业开发应融入该地区高质量发展总体规划

应将该地区的盐碱地开发、水资源利用和陆-海生态环境保护等，融入到黄河三角洲高质量发展的总体规划中，做好农业开发的统筹布局。在沿海向陆地的纵深方向上，合理划出潮间带生态保护区、河口湿地保护区、盐碱地草牧业循环农业区、粮棉菜畜种养区等。通过科学分区和总体规划，构建生态系统空间格局，促进盐碱地的合理开发和利用，提高水资源利用效率，控制面源污染入海数量，保护近海生态环境。

3.2 突破盐碱地治理传统思维，发展生态适应型农业

传统的盐碱地开发利用模式以治理为主，存在投入大、时间长、稳定性差等问题。因此，黄河三角洲盐碱地高质量开发需要改变开发模式。鉴于中科院在盐碱地开发利用方面的长期研究和成果，针对黄河三角洲的资源环境特点，根据不同的作物用途，筛选耐盐作物，进行不同含盐量盐碱地的适应性种植，建立不同类型的盐碱地农业生态系统。通过区域资源环境的分析，采用系统工程的方法，进行盐碱地农业优化模式和技术集成的设计，最大限度发挥黄河三角洲水、土、气、生资源的潜力。

3.3 改变盐碱地粗放开发模式，发展盐碱地高效、高质、高值现代农业

传统盐碱地农业开发主要以粗放式开发为主，存在低质低效、投入高、治理难的问题。黄河三角洲不仅具有较好的气候条件，还具有较好的引黄灌溉条件。因此，采用盐分消除技术、盐分阻隔技术、土壤改良肥培技术、植物调理技术等，合理利用土壤盐分对植物胁迫刺激次生代谢的作用，提高盐生植物的产品品质，可构建盐碱地的高产、高效、高质、高值农业模式，如：开发盐碱地设施种植、盐碱地瓜果种植、盐碱地中药材种植、盐碱地芳香植物种植等种植模式。通过对设施、设备、绿色投入品的精准管理和控制，既能减少水、肥、药的投入，又能提高利用效率，减少污染物的排放。

3.4 利用大数据技术发展盐碱地智慧农业

充分利用和发挥中科院野外科学观测网络建设经验和方法体系的优势，集成“空-天-地”一体化的观

测手段，加强与相关部门和地方政府合作，构建黄河三角洲区域资源环境的观测网络；开展区域性、长期性的观测，积累数据，建立服务于农业的大数据平台；系统掌握和认识资源环境变化规律、探索自然资源变化动因机制、演化发展趋势，创建大数据驱动、数字化设计、全要素优化的未来农业新模式。

3.5 利用生态系统原理，系统解决高产、高效、安全问题

在通过水、土、气、生资源优化配置，构建盐碱地种植养殖优化结构的基础上，充分挖掘和利用生态系统的生态功能，采用生物技术、生态工程技术，发展盐碱地生态农业。应用生物资源与土壤盐分含量适应、水资源配置、气候资源匹配的原理和方法去设计种植业生产系统；根据农田种植结构提供的饲草饲料和有机肥还田的循环理论设计健康养殖系统。

同时，在整个系统中充分利用生物共生协同的理论，发挥微生物在饲料转化、养殖环境调控、废弃物转化、土壤生境调控等方面的功能；发挥昆虫在以虫治虫、植物授粉、废弃物转化等方面的作用；利用不同植物间的相生相克、植物与昆虫的协同机理，建立间套作、轮作、嵌作模式，达到促生、控草、培肥、抗病、防虫治虫的效果。农业高质量发展必须要将生态系统理论、技术和现代智能农机装备、信息技术有机结合，建立现代生态农业技术体系，提出高产、高效、安全等综合性问题的系统解决方案。

4 通过体制机制创新激活科技创新能力和服务能力

以习近平新时代中国特色社会主义思想和党的十九大精神为指导，实施黄河三角洲农业高质量发展，全面贯彻创新、协调、绿色、开放、共享五大发展理念。以农业供给侧结构性改革为主线，面向国家需求和国际前沿，聚焦盐碱地现代农业前沿引领技术和关键共性技术，整合国内优势科技力量，通过“院地合作”“院企合作”深度融合、协同创新，打造创新资源集聚、组织运行开放、发展结构多元的“集团式”农业技术创新平台。通过技术突破引领产业发展，构建黄河三角洲农业高质量发展科技创新体系，破解盐碱地治理开发、农业资源优化配置、农业高效洁净生产、健康农业生态系统构建、农产品质量安全等难题，为实现中国农业现代化探索新模式、新路径。

黄河三角洲地区农业发展目前依然存在自然资源条件不佳、技术难题多、产业发展不强等问题。突出表现是本地区农业以传统农业为主，效益比较低，产业化拉动技术创新的能力不强；科研创新模式仍然以国家、地方政府项目及科学家意识导向为主导，技术创新目标与产业需求目标密合度不够；科技驱动发展的模式仍然是“布置研发项目—取得成果—技术推广应用”的传统技术推广路径，而不是以产业技术需求和产业模式确定科研项目，科研投入效率不高。因此，科技创新引领、驱动农业发展亟待打通创新链和产业链之间的通道，通过资金投入、市场机制、利益驱动，激发科研团队、政府、企业、金融融合创新的活力，构筑开放式科研体系。

针对当前存在的问题，中科院正在农高区建立农业领域科研体制机制创新试点，先行先试探索中科院与山东省政府、企业、金融机构的合作机制，以及人才引进、科研人员创新创业的新机制、新模式。

4.1 拓展中科院和山东省合作的新模式

长期以来，中科院依托农业领域的STS项目，与山东省政府建立了院省合作的典型合作模式，产生了良好的效果。在此基础上，需要进一步围绕黄河三角洲农业高质量发展的需求，探索新形势下的合作新机制和新模式，重点在“需要导向、多方投入、强队合作、利益共享”上寻找新思路。要根据政府、企业、科研的共同需求提出攻关的技术问题；由需要方共同筹集资源，共同投入；根据任务组织强强合作团队，

联合攻关，破解科、政、企、金融合创新的难题。

4.2 建立科技人员自主创新创业的新机制

为激励科研人员的创新活力和成果转化的效率，需要建立市场化利益驱动的科技创新机制。重点解决研究所科研管理体制和科研人员创业机制不协调的问题，研究所主要以科研人员创新能力、成果水平为考核指标，在符合国家法律的前提下全面放开科研人员与地方合作、与企业合作以及自办企业的限制。中科院将与农高区制定相关政策，成立管理机构，扶持和指导科研人员入区合法创业，帮助企业健康发展，通过技术创新和转移转化获得个人和团队收益。

4.3 建立多种形式的人才引育机制

人才是创新的主体，黄河三角洲农业高质量发展需要引进和培育一批高水平创新人才。根据科研人员分布特点和创新创业需求，中科院将与农高区共同研究制定多种形式的人才引育政策，要重点在人才的双跨聘用、稳定科研经费支持、双创扶持、地方研发团队组建、职称评定互认、省级科研人才项目支持等方面取得突破。通过多种吸引方式，既可引进阶段性的项目型人才，也可培育长期性的固定型团队。

4.4 构建完备高效的研发服务体系

要将黄河三角洲农高区建设成为高效、高水平的科研基地、人才高地、创新创业福地，需要一套完备、高效的研发服务体系。该体系要为科研团队提供专业、优质的配套辅助服务，创建让科研团队安心、专心投入研发、成果快速转化应用的优质科研环境。其中，研发服务体系应包括高标准的开放测试平台和技术服务人员、专业的试验示范服务团队、公共开放的中试平台和技术服务人员、野外观测共性仪器设备管理和维护部门、试验场地建设和维护工程服务团队、成果转化服务平台和专业团队等。同时，还需建立服务信息平台和制定服务管理办法。

黄河三角洲农业高质量发展作为黄河流域生态保护和高质量发展战略的组成部分，对地方可持续发展和中科院的农业科技创新既是一个重大机遇，又是一个重大挑战。依托中科院长期在黄河三角洲的科研工作基础，通过加强科研平台布局建设，打造农业科技创新的集成团队，提升科研团队整体创新能力。探索中科院农业科技创新的新机制，为黄河三角洲农业高质量发展突破一批关键技术，提出“中科院方案”，建立“中科院样板”，打造黄河三角洲农业科研“梦之队”。

参考文献

1 国家发展和改革委员会. 国家发展改革委关于印发黄河三角洲高效生态经济区发展规划的通知. [2009-12-23]. http://www.gov.cn/zwgk/2009-12/23/content_1494695.htm.

2 习近平. 在黄河流域生态保护和高质量发展座谈会上的讲话. [2019-09-18]. http://www.qstheory.cn/dukan/qs/2019-10/15/c_1125102357.htm..

3 王强, 张红军, 张太平, 等. 黄河三角洲湿地资源地质环境评价与保护对策研究. 山东国土资源. 2018, 34(5): 81-86.

4 邓茜文, 李岩. 黄河三角洲科技服务业发展模式创新探讨. 内蒙古科技与经济, 2018, (16): 14-15.

5 新华网. 汪洋山东考察：紧紧依靠科技进步 促进农业稳定发展. [2014-05-23]. http://www.xinhuanet.com/politics/2014-05/23/c_1110838369.htm.

Scientific and Technological Innovation Leads High-quality Development of Agriculture in the Yellow River Delta

BAI Chunli

（Chinese Academy of Sciences, Beijing 100864, China）

Abstract The Yellow River is the main birthplace of Chinese civilization and the mother river of the Chinese nation. On September 18, 2019, President Xi Jinping presided over a symposium on ecological protection and high-quality development of the Yellow River Basin in Zhengzhou and delivered an important speech, elaborating a major strategic deployment to strengthen ecological protection and promote high-quality development. The lower-reaches of the Yellow River Basin have sound conditions for agricultural development, but the high-quality agricultural development in the Yellow River Delta still faces many challenges. Chinese Academy of Sciences (CAS) has a soild scientific research foundation in the Yellow River Delta. It has proactively deployed scientific research bases and started numbers of scientific research projects which has achieved significant scientific research results. Based on long-term research, and around the strategic goals of ecological protection and high-quality development of the Yellow River Delta, a method for further transforming development thinking was put forward, through effective combination of ecological principles and high-tech, and adaptive development of saline-alkali land, efficient and refined development of saline-alkali land, and modern industrial development, to explore a new pattern of efficient, high-quality, and high-value development of saline-alkali land agriculture in the Yellow River Delta. By exploring new mechanisms for agricultural scientific and technological innovation, activating scientific and technological innovation capabilities and service capabilities, a batch of key technologies will be breakthrough for high-quality agricultural development in the Yellow River Delta, therefore proposing a "CAS's Solution" and establishing a " CAS's Model".

Keywords the Yellow River Delta, saline agriculture, high-quality development of agriculture



白春礼 化学家和纳米科技专家。中国科学院院长、党组书记、学部主席团执行主席。中国科学院、发展中国家科学院、美国国家科学院、美国艺术与科学院、英国皇家学会、欧洲科学院、俄罗斯科学院等多个国家科学院或工程院院士。《中国科学院院刊》主编，若干化学和纳米科技领域重要国际学术刊物的共同主编或国际顾问编委。

E-mail: xwnie@cashq.ac.cn

BAI Chunli Well-known chemist and leading scientist in nanoscience, Dr. Bai Chunli is the President of the Chinese Academy of Sciences (CAS). He is also the President of the Presidium of the Academic Divisions of CAS. He has a long list of scientific publications and has won more than twenty prestigious awards and prizes for his academic achievements, including UNESCO Medal of "Contributions to Development of Nanoscience and Nanotechnology". He has been elected member or foreign member of world-known academies of science or engineering, including the CAS, TWAS, US National Academy of Sciences (NAS), American Academy of Arts and Sciences (AAAS), the Royal Society, the Russian Academy of Sciences (RAS) , etc. E-mail: xwnie@cashq.ac.cn

■责任编辑：张帆